

INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR DA FORÇA AÉREA

2014/2015



TII

**REDUÇÃO DE HORAS DE VOO ASSOCIADAS À MANUTENÇÃO DE
AERONAVES**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A
FREQUENCIA DO CURSO NO IESM SENDO DA RESPONSABILIDADE
DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOUTRINA OFICIAL
DAS FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS E DA GUARDA NACIONAL
REPUBLICANA.**



INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES

**REDUÇÃO DE HORAS DE VOO ASSOCIADAS À
MANUTENÇÃO DE AERONAVES**

CAP/TMMA Hilário Leal Pestana

Trabalho de Investigação Individual do CPOS FA 2014/2015

Pedrouço 2015



INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES

**REDUÇÃO DE HORAS DE VOO ASSOCIADAS À
MANUTENÇÃO DE AERONAVES**

CAP/TMMA Hilário Leal Pestana

Trabalho de Investigação Individual do CPOS FA 2014/2015

Orientador: TCOR/ENGAER Ana Rita Duarte Gomes Simões Baltazar

Pedrouço 2015



Agradecimentos

A realização deste trabalho de investigação só foi possível graças ao contributo de muita gente a que pretendo individualizar seguidamente.

À minha família que tornou possível a dedicação de inúmeras horas no processo de análise de dados.

À minha orientadora, TCor Ana Baltazar, que me ajudou sempre que necessitei com especial enfoque na construção frásica e na arrumação das ideias além do seu contributo devido ao seu vasto conhecimento na área da Engenharia Aeronáutica aplicada aos Sistemas de Armas.

Ao Major Bruno Marado pelo incentivo e esclarecimentos muito precisos que me prestou.

Aos Oficiais de Manutenção e outros Oficiais com responsabilidades na manutenção com especial destaque para o Capitão Frederico Alves, Supervisor de Manutenção da Esquadra 101, ao Capitão João Pinto, Chefe da Área de Planeamento e Controlo da Manutenção da Esquadra 751 e ao Sargento Ajudante Paulo Montez atual Chefe do Setor de Motores da Manutenção do P-3C CUP PLUS e antigo Inspetor da frota *Epsilon*. Sem estes três elementos o trabalho nem tinha sido possível.

Ao meu colega de curso e ex. Gestor da frota EH 101 Capitão Marco Pinto que me “introduziu” no ambiente PGS e não só.

Aos restantes elementos do meu curso por serem bons camaradas.

A todos muito obrigado



Índice

Introdução	1
1. Desenvolvimento	4
a. Enquadramento	4
b. Construção do Modelo de Análise	6
c. Recolha e tratamento dos dados	8
2. Estudo do 1º Caso – UA 101 Frota Epsilon	12
a. Apresentação e Análise dos Dados Recolhidos	12
b. Teste das Hipóteses	15
3. Estudo do 2º Caso – UA 751 Frota EH 101 Merlin	16
a. Apresentação e Análise dos Dados Recolhidos	16
b. Teste das Hipóteses	22
Conclusões	23
Bibliografia	28
Apêndice A – Mapa Conceptual	Apd A-1
Apêndice B – Lista das Intervenções que necessitam de um voo de experiência na Frota Epsilon	Apd B-1
Apêndice C – Lista das Intervenções que necessitam de um voo de experiência na Frota EH 101 Merlin	Apd C-1
Apêndice D – Códigos utilizados na PGS (Arising Code) por cada CTM utilizado no SIAGFA MM	Apd D-1



Índice de Tabelas

Tabela 1 - Ações de manutenção associadas ao conceito de manutenção em 2011..	12
Tabela 2 - Ações de manutenção associadas a avarias em 2011.....	13
Tabela 3 - Ações de manutenção associadas ao conceito de manutenção em 2012..	13
Tabela 4 - Ações de manutenção associadas a avarias em 2012.....	13
Tabela 5 - Ações de manutenção associadas ao conceito de manutenção em 2013..	14
Tabela 6 - Ações de manutenção associadas a avarias em 2013.....	14
Tabela 7 - Ações de manutenção decorrentes de decisão da UA em 2013.....	14
Tabela 8 - Ações de manutenção associadas ao conceito de manutenção em 2011..	16
Tabela 9 - Ações de manutenção associadas a avarias em 2011.....	17
Tabela 10 - Ações de manutenção decorrentes de decisão da UA em 2011.....	18
Tabela 11 - Ações de manutenção associadas ao conceito de manutenção em 2012.	19
Tabela 12 - Ações de manutenção associadas a avarias em 2012.....	20
Tabela 13 - Ações de manutenção decorrentes de decisão da UA em 2012.....	20
Tabela 14 - Ações de manutenção associadas ao conceito de manutenção em 2013.	21
Tabela 15 - Ações de manutenção associadas a avarias em 2013.....	21
Tabela 16 - Ações de manutenção decorrentes de decisão da UA em 2013.....	22
Tabela 17 – Mapa Concetual.....	Apd A-1
Tabela 18 - Lista das Intervenções que necessitam de um voo de experiência na Frota <i>Epsilon</i>	Apd B-1
Tabela 19 - Lista das Intervenções que necessitam de um voo de experiência na Frota EH 101 <i>Merlim</i>	Apd C-1
Tabela 20 - Códigos utilizados na PGS (<i>Arising Code</i>) por cada CTM utilizado no SIAGFA MM	Apd D-1



Resumo

Com o objetivo de analisar a possibilidade da redução das horas de voo associadas à manutenção na Força Aérea Portuguesa este trabalho de investigação guiou-se pelo método de investigação científica estudo de caso mais concretamente multicaso uma vez que no universo das frotas da FAP foram analisadas as frotas *Epsilon* e EH 101.

Seguindo uma estratégia quantitativa o trabalho foi construído através da quantificação das horas de voo associadas à ação de manutenção que lhe deu origem. As ações de manutenção foram divididas de acordo com três origens diferentes: conceito de manutenção, avarias que requerem voo de manutenção e decisões tomadas pela Unidade Aérea, de modo a permitir agir em cada uma delas.

Concluimos que essa redução só é possível através da melhoria dos processos de planeamento da manutenção programada conjugado com um planeamento operacional adequado e através do estudo da fiabilidade de alguns componentes.

Palavras-chave: Ação de manutenção, Horas de voo, Voo de manutenção

Abstract

In order to examine the possibility of reduction of flight hours associated with maintenance in the Portuguese Air Force (FAP), this research work was guided by the scientific method case study, more specifically multi case, since that within FAP's fleet universe, the fleets Epsilon and EH 101 were analyzed.

Following a quantitative strategy, the work was constructed by measuring the flight hours associated with maintenance action that led to it. The maintenance actions were divided according to three different sources: concept of maintenance, fault requiring maintenance flight and decisions taken by the Air Unit, in order to allow action in each one of them.

We conclude that this reduction is only possible by improving Scheduled maintenance planning processes in conjunction with a good operational planning along with the study of the reliability of some components.

Keywords: Check flight, Flight hours, Maintenance action



Lista de Abreviaturas, siglas e acrónimos

APC	Área de Planeamento e Controlo
CTM	Código Tipo de Manutenção
CUT	Código de Unidade de Trabalho
DN	Defesa Nacional
EGSSS	<i>EH101 Ground Station Support System</i>
FA	Força Aérea
LoA	<i>Level of Ambition</i>
MGO	Módulo de Gestão Operacional
MM	Módulo de Manutenção
PDSO	Plano de Desenvolvimento Sustentado (Operacional)
PGS	<i>Portuguese Ground Station</i>
RE	Regime de Esforço
SIAGFA	Sistema Integrado de Apoio à Gestão da Força Aérea
UA	Unidade Aérea



Introdução

O tema deste Trabalho de Investigação Individual é “Redução das horas de voo associadas à manutenção”. Trata-se de um problema incrementado por um contexto de fortes restrições orçamentais (Marado, 2015). Com efeito a Força Aérea em 2012 “se viu obrigada a diminuir cerca de 5000HV por dificuldades de financiamento” (Marado, 2015). Como consequência houve, também, “dificuldades de aprontamento de aeronaves para voo e levou também à diminuição de tripulações qualificadas e inclusivamente a ter tripulantes sem voar, ou a cumprir mínimos” (Marado, 2015).

Os voos de manutenção têm grande impacto nos custos de operação, na utilização dos tripulantes e na imobilização das aeronaves (Marado, 2015). Se for possível reduzir estas horas de voo consegue-se disponibilizar mais horas de voo, mais tripulantes e obtemos maior disponibilidade de aeronaves para a execução de missões operacionais e de qualificação das tripulações.

À Força Aérea (FA) estão atribuídas responsabilidades no âmbito da Defesa Nacional (DN) e tem uma missão atribuída através de Lei orgânica (Artigo 2º do Decreto-Lei nº 232/09 de 15 de Setembro).

Além da missão atribuída à FA esta tem, também, de contribuir para se alcançarem os objetivos das Forças Armadas estabelecidos ao nível da DN e que estão vertidos nos documentos estruturantes como o Conceito Estratégico Militar, no Sistema de Forças Nacional, nas Missões Específicas das Forças Armadas e no Dispositivo de Forças. Estes documentos estão enquadrados pelo Conceito Estratégico de Defesa Nacional (Força Aérea Portuguesa, 2012).

Para cumprir com estas responsabilidades, a sua missão e a satisfação dos objetivos da DN, a FA concebeu regulamentação própria enquadrada através das diretivas CEMFA 7/07, 2/14 e 8/08. Assim, a FA tem de ser capaz de manter os meios e as tripulações devidamente preparados para cumprir com a atividade aérea necessária. Desta forma a atividade aérea é fundamental para o produto operacional da FA (Força Aérea Portuguesa, 2012).

Para manter a atividade aérea necessária para o cumprimento das responsabilidades atribuídas à FA é preciso, como referido, meios e tripulações devidamente preparadas. Para tal são necessários recursos financeiros adequados.

Com os constrangimentos orçamentais referidos a FA teve necessidade de estabelecer um plano de modo a garantir a máxima operacionalidade (máximo produto



operacional) possível pelo que foi criado um Plano de Desenvolvimento Sustentado (Operacional) (PDSO) que prevê para o período de 2012 a 2018 os meios aéreos e respectivas tripulações necessários de modo a se atingir um determinado nível de ambição (*Level of Ambition (LoA)*).

Do Regime de Esforço (RE) atribuído a cada Unidade Aérea (UA) existe a necessidade de serem removidas horas de voo para a realização dos designados voos de manutenção que, em princípio, os manuais de manutenção e os manuais de voo identificam em que circunstâncias estes voos têm de se realizar obrigatoriamente.

Por outro lado, a Divisão de Operações do EMFA produz relatórios com informação detalhada sobre o cumprimento do RE. Nesses relatórios verifica-se que nos últimos anos existem entre 300 a 400 horas de voo anualmente usadas em voos de manutenção afetando significativamente o RE estabelecido para cada UA.

O objetivo deste trabalho está em analisar se é possível reduzir este número de horas de voo usadas em voos de manutenção, o objeto de estudo, e passa pela identificação, caracterização e quantificação das horas dos voos entretanto realizados, associando-as a três origens diferentes explicitadas mais adiante, de modo a identificar a possibilidade dessa redução.

O estudo incidirá sobre os meios aéreos que têm utilizado mais horas de voo de manutenção (em percentagem do RE), a UA 751 (EH-101 *Merlim*) e a UA 101 (*Epsilon*), nos últimos três anos.

A estratégia de investigação será quantitativa por se basear “na formulação de hipóteses e na utilização de técnicas de verificação sistemática” (IESM, 2014 (2), p. 17). Será feito um estudo rigoroso com caráter quantitativo de dois casos, o caso da UA 101 e o da 751, ou seja, o método de pesquisa a utilizar é o estudo multicaso.

Para a resolução do problema em investigação, a redução de horas de voo, foram formuladas três hipóteses de solução que após a análise dos dados obtidos serão testadas pelo que o método de orientação utilizado neste trabalho é o método hipotético-dedutivo.

Para condução deste trabalho foi criada uma pergunta de partida que por sua vez deu origem a três perguntas derivadas para responder às hipóteses formuladas: De que forma pode a FA reduzir as horas de voo associadas à manutenção das aeronaves? Perguntas derivadas e respetivas Hipóteses:



- 1) **PD1:** De que forma é possível reduzir as horas de voo associadas ao conceito de manutenção?
 - a) **H1:** É possível reduzir as horas de voo reduzindo as horas de voo associadas ao conceito de manutenção.
- 2) **PD2:** De que forma é possível reduzir as horas de voo associadas à finalização das ações de manutenção realizadas em função de uma avaria?
 - a) **H2:** É possível reduzir as horas de voo associadas à finalização das ações de manutenção realizadas em função de uma avaria.
- 3) **PD3:** De que forma é possível reduzir as horas de voo associadas a decisões da UA?
 - a) **H3:** É possível reduzir as horas de voo associadas a decisões da UA.

Este estudo está organizado em três capítulos. O capítulo 1, enquadramento do tema, descreve o estado da arte no domínio em estudo, o modo como é contruído o modelo de análise e o processo de recolha e tratamento dos dados. O capítulo 2 dedica-se ao estudo do 1º caso e o capítulo 3 estuda o 2º caso. No final são tiradas as conclusões do estudo.



1. Desenvolvimento

a. Enquadramento

Para a realização deste trabalho houve a necessidade de se proceder a uma análise documental sobre os conceitos conhecidos, teorias e métodos de estratégias de pesquisa utilizados no estudo deste assunto ou em outros semelhantes.

Foi necessário obter e esclarecer informação técnica sobre manutenção em geral e a efetuada na aviação em particular. Além disto será pertinente pesquisar porque razão determinadas ações de manutenção requerem a realização de um voo de manutenção para a sua finalização de modo a assegurar a aeronavegabilidade das aeronaves.

Num trabalho de investigação com carácter científico é necessário que a recolha da informação, a análise dos dados e as conclusões extraídas dessa análise seja de acordo com uma metodologia que guiará o autor do trabalho em todo o seu percurso pelo que existe necessidade de procurar a melhor maneira de recolher a informação (que tipo de dados são necessários e que existem), como tratá-la e como apresentá-la de modo a produzir informação pertinente para o problema que origina a investigação.

É necessário, portanto, investigar a que tipologia de manutenção as aeronaves são sujeitas e dentro de cada tipo de manutenção quais as ações que exigem um voo de manutenção para a sua finalização. Desta forma, dentro de cada tipo de manutenção será possível estudar mecanismos de otimização¹ que possibilitem a redução de ações de manutenção que requerem voos com a consequente redução do número de horas.

Começando pelo estudo dos voos de manutenção naquilo que é a sua necessidade e consequentemente a obrigatoriedade da sua realização podemos dizer que as frotas analisadas no início da abordagem a este estudo o preveem nos seus manuais técnicos quer manuais de manutenção quer em manuais de voo (Aerospatiale, 1989) (Airbus Military, 2012) (Augusta Westland, 2011) (Dassault Falcon, 2012) (Lockeed Martin Aeronautics Company, 2010) (Royal Netherlands Navy, 2005) (USA Navy, 2005) (Lockeed Martin Corporation, 2013) com, por exemplo, a seguinte justificação² “*FCF’s are required to determine whether the airframe, power plant, accessories, and equipment are functioning*

¹ Este estudo terá de ser efetuado em trabalhos futuros, não faz parte deste trabalho.

² Os voos de manutenção são designados nas publicações em língua inglesa, a maioria, como *Functional Check Flight* (FCF) ou *Acceptance Check Flight* (ACF) sendo neste último caso voos efetuados para aceitação de uma aeronave nova ou quando termine uma ação de manutenção numa entidade externa. Já na língua francesa é normal ter a designação de “*Vol de Controle*”.



per predetermined standards while subjected to the intended operating environment. These flights are conducted when it is not possible to determine proper operation by ground checks, for example, aerodynamic reaction, air loading, or signal propagation” (USA Navy, 2005, pp. 12-5).

Nos manuais que referem a necessidade de voos de manutenção identificam, também, as ações de manutenção que requerem esses voos sendo que em alguns manuais (Aerospatiale, 1989) (Lockeed Martin Corporation, 2013) estendem aos operadores das aeronaves a possibilidade de determinarem em que circunstâncias os voos devem ser realizados como são os seguintes dois exemplos; *“The need for an aircraft to be test flown following maintenance or repair work is an engineering decision to be exercised by Commanders through their Maintenance Officers”* (Lockeed Martin Corporation, 2013, pp. 2-35) ou, numa tabela com as ações que requerem voo de manutenção *“Décision de l’officier mécanicien”* (Aerospatiale, 1989, p. 5).

No que se refere à manutenção podemos dizer que “a manutenção é uma função logística dirigida ao material, no sentido de o conservar em condições de utilização ou de o reparar, reconstituindo aquelas condições” (Estado Maior, 1981, p. 1) e tem por objetivo a garantia da segurança do pessoal utilizador assim como permitir a duração do material dentro das características necessárias à sua exploração operacional (Estado Maior, 1981).

Para se conseguir isto são necessários procedimentos que incluem inspeções, reparações, revisões gerais, modificações e ensaios de funcionamento (Estado Maior, 1981). Estas tarefas podem ser planeadas e programadas ou, no caso das reparações, realizadas quando ocorra alguma avaria ou seja manutenção não programada.

Fica, assim, clara a necessidade de se realizarem voos de manutenção uma vez que existem ações de manutenção que só podem ser finalizadas após a realização desse voo já que só assim se poderá atestar as condições de aeronavegabilidade das aeronaves.

Para se verificar se as hipóteses levantadas conduzem à resposta à pergunta de partida, no caso de serem validadas, será feita uma separação das ações de manutenção que requerem voo de manutenção para a sua finalização de acordo com os conceitos mais à frente referenciados. Esta divisão, que é facilmente entendível, tem a intenção de permitir que para cada uma das partes seja possível atuar no sentido de se reduzir o número de ações de manutenção e consequentemente as horas de voo.

Vão ser consideradas três razões diferentes para a realização dos voos de manutenção e que têm por base, essencialmente, a tipologia das ações de manutenção:



- 1) Para a finalização das ações de manutenção realizadas em cumprimento do conceito de manutenção e que os manuais exigem a sua realização;
- 2) Para finalização das ações de manutenção em que os manuais de manutenção e/ou de voo exigem a realização desse voo, ou seja, a ação de manutenção só será completada depois de se verificar que o comportamento em voo satisfaz as condições de aeronavegabilidade;
- 3) Por ser entendido pelos responsáveis da UA da sua necessidade de modo a certificar a aeronavegabilidade da aeronave após uma ocorrência diversa mas que não está previsto nos manuais técnicos a sua realização.

No primeiro caso aqui apresentado, voos em consequência do conceito de manutenção, são incluídos os voos realizados em função da realização de ações programadas como sejam inspeções periódicas, substituição de componentes com tempo limite de vida de operação, componentes rotáveis³, e ações de manutenção realizadas para cumprimento de ordens técnicas. Todos os voos associados a estas ações estão previstos nos manuais técnicos.

No segundo caso, voos em consequência de avarias, embora também estejam previstos nos manuais técnicos são tratados separadamente do anterior uma vez que são voos resultantes de avarias em componentes que obrigam à sua realização e que ocorrem aleatoriamente, isto é, não são programados.

Por último surgem os voos como consequência de decisões da UA eventualmente em coordenação com o Gestor do Sistema de Armas. Cabe, ainda, neste tipo de voos os realizados em consequência de canibalizações⁴ uma vez que estas acontecem por decisão da UA e, neste caso, sempre com o consentimento do órgão gestor. Quando esta situação ocorre o voo de manutenção é contabilizado como em função da avaria na aeronave onde esta ocorre e como voo por decisão da UA na aeronave que cedeu o componente.

b. Construção do Modelo de Análise

A base conceptual, que estará por detrás do trabalho de investigação será apresentada sob a forma de conceitos. Assim, de seguida, enumeram-se os seguintes conceitos:

³ Componente rotável é aquele que deve ser substituído ao fim de atingir um determinado parâmetro de controlo, horas de funcionamento, ciclos, etc., independentemente da sua condição operacional.

⁴ Diz-se que um componente é canibalizado quando é removido de uma aeronave para satisfazer uma necessidade de outra aeronave ficando esta operativa e a outra inoperativa. Acontece quando não existe material em armazém para satisfazer as necessidades de operação (REMAFA, 1981).



- 1) **Conceito de manutenção:** O conceito de manutenção de um SA compreende as ações de manutenção previstas pelo fabricante (plano de manutenção) como necessárias para garantir a condição de aeronavegabilidade das aeronaves que compõem esse SA. Compreende a manutenção programada, (“Manutenção preventiva efetuada de acordo com um calendário pré-estabelecido ou de acordo com um número definido de unidades de utilização” (Instituto Português da Qualidade, 2007, p. 20), a manutenção condicional (Manutenção especial que se realiza perante a ocorrência de situações operacionais excecionais e que requerem uma inspeção (USA Navy, 2005), a manutenção “*on condition*” (Manutenção prevista realizar por ser atingido um determinado parâmetro de controlo (USA Navy, 2005) e ações de manutenção adicionais ao plano de manutenção como sejam as Ordens Técnicas do fabricante e do operador. Na FA o conceito de manutenção de cada SA é definido pelo Gestor do SA. Toda esta manutenção é programada.
- 2) **Avaria:** “Cessação da aptidão de um bem para cumprir uma função requerida” (Instituto Português da Qualidade, 2007, p. 16). No contexto deste trabalho de investigação individual, as avarias correspondem àquelas que necessitam de um voo de experiência para a sua finalização e correspondem sempre a manutenção não programada.
- 3) **Decisões da Unidade Aérea:** Quando um voo de manutenção é realizado e não corresponde às necessidades previstas nos pontos anteriores então o voo é realizado por decisão da UA. Corresponde a outra manutenção não programada que não as consequências de avarias que necessitam de voo de manutenção para a sua finalização. Os voos de manutenção que se realizem por canibalização de um componente também são aqui enquadrados.

O modelo de análise foi construído no domínio conceptual e metodológico. No domínio conceptual foi construído um mapa (Apêndice A) onde se explicitaram as hipóteses, conceitos, dimensões, variáveis e indicadores, identificaram e estabeleceram as relações existentes entre variáveis e conceitos. No domínio metodológico identificaram-se os instrumentos e técnicas para a recolha e tratamento de dados e interpretação de resultados.



c. Recolha e tratamento dos dados

Para recolher a informação necessária foram consultados dados sobre as horas de voo usadas em voos de manutenção efetuadas por cada UA por forma a decidir sobre em quais deveria ser efetuado um estudo mais aprofundado sobre o tema em estudo. Para tal foram consultados os dados estatísticos cedidos pela Divisão de Operações do EMFA referentes aos últimos três anos.

Foram, também, consultados os sistemas de informação da FA nomeadamente o Sistema Integrado de Apoio à Gestão da Força Aérea (SIAGFA) mais concretamente o Módulo de Gestão Operacional (MGO) e o Módulo de Manutenção (MM). O primeiro porque regista todos os voos efetuados por cada UA por modalidade de ação (neste caso em estudo a modalidade de ação é MNT correspondente a voos de manutenção) e o MM onde estão registadas as ações de manutenção que deram origem aos voos de manutenção.

Adicionalmente foram consultados os registos de manutenção da UA 751 (que opera o Sistema de Armas EH-101 Merlim) uma vez que esta UA não regista em SIAGFA MM as ações de manutenção por eles realizadas. Para este SA foram recolhidos os dados de manutenção à semelhança dos existentes no MM do SIAGFA através da *Portuguese Ground Station* (PGS) usando os dados existentes no *software* EGSSS (*EH 101 Ground Station Support System*).

A partir dos dados recolhidos torna-se necessário o seu tratamento de modo a obtermos informação que nos permitirá a sua análise e interpretação.

Para esse efeito o trabalho necessário para o tratamento dos dados passa por associar a cada voo de manutenção efetuado no período indicado e nas frotas das UA referidas e verificar tanto no MM do SIAGFA como no sistema EGSSS qual foi a ação de manutenção que lhe deu origem.

Os dados relativos aos voos e que são retirados do MGO do SIAGFA surgem facilmente com a informação necessária nomeadamente a data da sua realização e com as horas de voo efetuadas.

Já quanto às ações de manutenção torna-se útil começar por segregar as ações de manutenção identificadas com o Código Tipo de Manutenção⁵ (CTM) que poderão dar origem a voos de manutenção. Assim são segregadas as ações cujo CTM é “P” (para

⁵ O MM do SIAGFA prevê que as ações de manutenção sejam tipificadas por um código de modo a permitir análises de produção em função do tipo de manutenção como por exemplo o CTM “P” dizem somente respeito a ações respeitantes a inspeções programadas, “B” para identificar ações realizadas para a correção de avarias, etc.



inspeções programadas), “B” (para avarias), “Q” (para ações programadas que não inspeções) e “T” que identifica o cumprimento de uma ordem técnica.

Após esta segregação começa-se por identificar as ações de manutenção programada que necessitam de um voo para a sua finalização através do CTM “P” e verificar a coincidência entre um voo e o final dessa ação. O mesmo procedimento se fará para o CTM “Q” uma vez que os componentes que atingem o Tempo Limite de Vida, os componentes rotáveis, serão removidos com este CTM. Finalmente com a data de realização dos voos restantes será necessário verificar se nessa data houve uma avaria, identificada com o CTM “B”, que necessite de voo para a sua finalização. O CTM “T”, por ser de pouca utilização, fica para o final.

Os restantes voos, caso existam, terão sido realizados por decisão da UA e nesse caso será preciso questionar os responsáveis pela decisão sobre qual o motivo que os levaram a tomar tal decisão. O que aqui foi descrito somente será utilizado para as ações de manutenção registadas no MM do SIAGFA, neste trabalho para a frota *Epsilon*.

Enquanto no *Epsilon* as horas de voo são contabilizadas como o tempo que decorre entre o início da corrida de descolagem até a aeronave estar com calços colocados após o voo, no EH 101, por ser um helicóptero, essa contabilização faz-se entre o lançamento do rotor até a sua paragem (Estado Maior, 2010).

Este critério de contabilização de horas de voo para os helicópteros significa que são contabilizadas como horas de voo todos os pontos fixos⁶ que o EH 101 faça sendo que todos estes pontos fixos são registados com a modalidade de ação “MNT” ou seja, se no total das horas de voo do EH 101 (todas as modalidades de ação) uma parte significativa (entre 15 a 20%) (Pinto, 2015a) das horas de voo são realizadas no solo, no caso particular da modalidade de ação “MNT” é muito maior o valor das horas em ponto fixo.

Para além disto não é possível fazer a separação entre as horas de voo realizadas no solo (ponto fixo) das realizadas em voo propriamente dito através dos registos existentes pelo que as horas de voo são apresentadas indistintamente das duas situações atrás mencionadas.

Quanto ao registo das ações de manutenção também existem diferenças significativas entre as duas frotas, *Epsilon* e EH 101. Como já referido, no EH 101 a análise de dados é efetuada a partir dos registos efetuados pela plataforma PGS através do *software* EEEGS.

⁶ No contexto deste trabalho o ponto fixo deve ser entendido para além da colocação dos motores em marcha e deve incluir o lançamento do rotor não havendo, no entanto, a descolagem.



Sendo que no *Epsilon*, e nas frotas que utilizam o SIAGFA MM, as anomalias são registadas na caderneta da aeronave⁷, registo efetuado pelo piloto ou por outro membro da tripulação, depois são inseridas no SIAGFA MM e a correção da anomalia só é concluída após o encerramento da obra no SIAGFA e na caderneta da aeronave, no EH 101 o registo de anomalias é feito automaticamente pela PGS ou é inserida manualmente quer pela tripulação ou por pessoal da manutenção não sendo utilizada a caderneta da aeronave.

Isto significa, no caso do *Epsilon*, que a aeronave fica pronta para voo após as ações de manutenção terem sido encerradas no SIAGFA MM e na caderneta da aeronave pelo que, no caso dos voos de experiência, só haverá novo voo após o encerramento da obra que lhe deu origem. Deste modo é mais fácil identificar as anomalias que originaram voos de experiência pois elas têm obrigatoriamente, salvo falhas no registo, de estar registadas entre voos consecutivos. No caso do EH 101 não existe esta garantia⁸ pelo que a identificação das anomalias que deram origem aos voos de manutenção tem de ser feita de outro modo, descrito em parágrafos seguintes.

Outra diferença relevante entre o registo em SIAGFA e o na PGS é que no SIAGFA todas as anomalias são identificadas por um Código Tipo de Manutenção (CTM) único (B) que ajuda a identificar claramente uma anomalia. No caso das ações de manutenção programada os CTM podem ter três designações diferentes, o “P”, o “Q” e o “T”. Neste caso, a identificação das ações de manutenção estão facilitadas uma vez que ações com CTM “Q”, “T” e “P” são também identificadas pelo setor que inseriu a obra no SIAGFA que é a Área de Planeamento e Controlo (APC).

No caso da PGS é, no entanto, também possível separar as obras que são devidas ao conceito de manutenção, manutenção programada, e as anomalias através do *Arising Code*⁹.

Nesta plataforma, no entanto, existem uma variedade de códigos para cada um dos CTM do SIAGFA (Pinto, 2015a) o que torna a análise mais difícil e demorada. Por tal facto neste caso a identificação das ações de manutenção foram feitas com correspondência direta à tarefa¹⁰, a partir das ações programadas que requerem voo ou ponto fixo, por juízo de engenharia e pela confirmação dos responsáveis pela manutenção do EH 101.

⁷ No caso das ações programadas, o registo dessas ações na caderneta da aeronave é efetuado pela APC.

⁸ No entanto a tripulação tem disponível a situação de todas as ações de manutenção.

⁹ O *arising* é semelhante a uma obra do SIAGFA MM mas com dados e configuração diferentes. O *arising code* identifica o tipo de manutenção (CTM de acordo com as equivalências do apêndice D) e o sistema intervencionado de acordo com os capítulos da ATA 100.

¹⁰ Algumas dessas tarefas constam do apêndice C.



Na análise dos dados e para fazer a correspondência entre o voo e a ação que lhe deu origem somos confrontados com as seguintes possibilidades:

1. Durante uma ação de manutenção derivada do conceito de manutenção que requer voo também surgem anomalias que requerem voo;
2. Existem ações múltiplas derivadas do conceito de manutenção, realizadas no mesmo período de tempo, em que todas elas requerem voo;
3. Existem múltiplas avarias que requerem voos.

Para cada um dos casos acima identificados surge a necessidade de serem estabelecidos critérios que permitam uma associação ação de manutenção/voo de manutenção privilegiando determinadas ações em detrimento de outras uma vez que não faz sentido a divisão do tempo de voo por diferentes ações.

Assim, e como critério geral, a associação ação/voo tem em consideração o tema em estudo, isto é, tem em consideração a possibilidade de as horas de voo serem reduzidas pelo que adotou-se os seguintes critérios¹¹:

1. As ações decorrentes do conceito de manutenção prevalecem sobre as avarias isto porque as ações de manutenção para cumprimento do conceito de manutenção têm obrigatoriamente de serem realizadas. No entanto as anomalias ficam assinaladas nos documentos de suporte da análise (listagens de obras ou de *arisings*) estando, assim, estabelecido o critério para a primeira situação apresentada;
2. Para a segunda situação, serão associadas todas as ações decorrentes do conceito de manutenção que dão origem aos voos¹²;
3. Para a terceira situação, numa primeira análise são consideradas todas as avarias e no final é associada ao voo aquela que mais se repete pois deverá ser objeto de mais atenção com a finalidade de se analisar com mais detalhe o porquê da sistemática repetição;
4. No caso de ações de canibalização, estas só serão consideradas quando a canibalização só por si dê origem a um voo.

Estando a todos os voos associado uma ação de manutenção, a fase seguinte consiste em separá-los por cada uma das três tipologias atrás referidas e que correspondem aos conceitos explicitados.

¹¹ Estes critérios também foram utilizados na análise à frota *Epsilon*.

¹² Só utilizado na frota EH 101.



2. Estudo do 1º Caso – UA 101 Frota *Epsilon*

a. Apresentação e Análise dos Dados Recolhidos

De acordo com o que atrás se escreveu, foram identificadas as ações de manutenção que originaram os voos de manutenção para esta frota no período correspondente aos anos de 2011, 2012 e 2013.

Assim são tabelados os dados necessários para se poder efetuar uma análise por cada ano e por cada uma das tipologias identificadas. Desta forma poderemos analisar o comportamento ao longo do tempo a que corresponde este trabalho.

1) Ano de 2011 (Total de HV 48:45)

a) Ações de manutenção decorrentes do conceito de manutenção¹³

Tabela 1 - Ações de manutenção associadas ao conceito de manutenção em 2011.

Tipo de ação	Nº de ações	Horas de voo	% do total
Inspeção P1	5	23:30	48%
Inspeção P2	5		
VCM ao Motor	3		
Revisão Geral	2		
Substituição Regulador Hélice	1		
Substituição Motor	1		
Substituição Hélice	2		

Como se pode observar cerca de metade dos voos desta frota correspondem ao conceito de manutenção. A possibilidade de redução das horas de voo neste caso só existe se for possível juntar as VCM ao Motor e as substituições do motor e dos hélices no decorrer das Inspeções Tipo P1, P2 ou Revisão Geral.

A manutenção desta UA faz essa junção sempre que possível recorrendo para tal a antecipações e raramente a prorrogações (Alves, 2015). No entanto teremos de ter em atenção que as antecipações acarretam custos por perda do potencial não utilizado.

¹³ A lista de ações está descrita no apêndice B.



b) Ações de manutenção decorrentes de avarias¹⁴

Tabela 2 - Ações de manutenção associadas a avarias em 2011.

Sistema	Nº de ações	Horas de voo	% do total
23Z00 (Motor)	12	25:15	52%
32000 (Hélice)	5		
14000 (Comandos de voo)	11		

Analisando esta tabela podemos verificar que existem três sistemas com anomalias que requerem voo para a sua finalização. Com estes dados será possível aos responsáveis pela manutenção investigar sobre as causas desta frequência de avarias nestes sistemas.

Da análise dos dados pôde-se verificar que grande parte destas anomalias acontecem após a realização de um voo decorrente do conceito de manutenção o que aponta para problemas de regulação quer dos comandos de voo, quer do motor e do hélice, facto este confirmado pelos responsáveis da manutenção do *Epsilon* (Alves, 2015).

c) Ações de manutenção decorrentes de decisões da UA

Não existem ações.

2) Ano de 2012 (Total de HV 55:40)

a) Ações de manutenção decorrentes do conceito de manutenção

Tabela 3 - Ações de manutenção associadas ao conceito de manutenção em 2012.

Tipo de ação	Nº de ações	Horas de voo	% do total
Inspeção P1	4	31:05	55%
Inspeção P2	5		
VCM ao Motor	5		
Revisão Geral	2		
Substituição Motor	1		
Substituição Hélice	4		

Em relação ao ano anterior não existe mais nada a acrescentar em termos de análise.

b) Ações de manutenção decorrentes de avarias

Tabela 4 - Ações de manutenção associadas a avarias em 2012.

Sistema	Nº de ações	Horas de voo	% do total
13000 (trem de aterragem)	1	24:35	45%
23Z00 (Motor)	7		
32000 (Hélice)	7		
14000 (Comandos de voo)	13		

¹⁴ Idem.



Os sistemas que dão origem a voos são essencialmente os mesmos que no ano anterior.

c) Ações de manutenção decorrentes de decisões da UA

Não existem ações.

3) Ano de 2013 (Total de HV 81:45)

a) Ações de manutenção decorrentes do conceito de manutenção

Tabela 5 - Ações de manutenção associadas ao conceito de manutenção em 2013.

Tipo de ação	Nº de ações	Horas de voo	% do total
Inspeção P1	7	34:35	42%
Inspeção P2	4		
VCM ao Motor	5		
Revisão Geral	2		
Rodagem Motor	1		
Substituição Motor	3		
Substituição Bomba Injeção	2		

Continua a ser válida a análise efetuada para o ano de 2011 no respeitante às ações de manutenção decorrentes do conceito de manutenção

b) Ações de manutenção decorrentes de avarias

Tabela 6 - Ações de manutenção associadas a avarias em 2013.

Sistema	Nº de ações	Horas de voo	% do total
23Z00 (Motor)	23	46:05	57%
13000 (Trem de Aterragem)	1		
32000 (Hélice)	2		
14000 (Comandos de voo)	20		

Continua a ser válida a análise efetuada para o ano de 2011 no respeitante às ações de manutenção decorrentes de avarias

c) Ações de manutenção decorrentes de decisões da UA

Tabela 7 - Ações de manutenção decorrentes de decisão da UA em 2013.

Situação	Nº de voos	Horas de voo	% do total
Desconhecido ¹⁵	1	01:05	1%

¹⁵ A inserção desta situação nas ações de manutenção decorrentes de decisão da UA é uma extensão do conceito anteriormente definido e que por considerado casual não foi tratado separadamente.



Esta situação resulta de não ter sido encontrado nenhuma ação de manutenção que justifique este voo de manutenção no entanto o mais provável é ter havido uma falha no registo dessa ação. Deve ser ignorada esta situação.

b. Teste das Hipóteses

Com base nos dados aqui apresentados e na análise efetuada podemos afirmar sobre as hipóteses levantadas e que serviram de guia à elaboração deste trabalho:

- 1) Pela leitura dos dados analisados podemos concluir factualmente que é possível reduzir as horas de voo associadas ao conceito de manutenção uma vez que existem ações de manutenção que não têm de decorrer separadamente de outras havendo para tal a necessidade de avaliar as vantagens e desvantagens da junção dessas ações noutras que não são passíveis de alteração. Estão neste caso as inspeções “P1”, “P2” e Revisão Geral sendo que as inspeções “P1” e “P2” podem ser planeadas para serem efetuadas durante as Revisões Gerais (Alves, 2015).

Assim, e respondendo à pergunta derivada originada pela hipótese de ser possível reduzir as horas de voo decorrentes do conceito de manutenção essa é validada parcialmente através da melhoria dos processos de manutenção.

- 2) Quanto à possibilidade de se reduzirem as horas de voo decorrentes de avarias que obrigam à realização de voo essa é possível se se estudar a causa da repetição sistemática das avarias que acontecem quase sempre após a realização do voo decorrente do conceito de manutenção e melhorar os procedimentos de correção, neste caso de regulação, dos sistemas já identificados. Assim, e respondendo à pergunta derivada originada pela hipótese de ser possível reduzir as horas de voo decorrentes de avarias essa é validada parcialmente através da transformação do processo de planeamento.
- 3) Quanto à possibilidade de se reduzirem as horas de voo decorrentes de decisões da UA ela não existe pelo que a hipótese é inferida.

Face ao exposto, a questão central “De que forma pode a FA reduzir as horas de voo associadas à manutenção das aeronaves” conclui-se que é exequível a redução das horas de voo alocadas à manutenção através da transformação do processo de planeamento associado à melhoria dos processos de manutenção.



3. Estudo do 2º Caso – UA 751 Frota EH 101 Merlim

a. Apresentação e Análise dos Dados Recolhidos

De acordo com os critérios anteriormente estabelecidos, foram identificadas as ações de manutenção que originaram os voos de manutenção para esta frota no período correspondente aos anos de 2011, 2012 e 2013.

Assim são tabelados os dados necessários para se poder efetuar uma análise por cada ano e por cada uma das tipologias identificadas. Desta forma poderemos analisar o comportamento ao longo do tempo a que corresponde este trabalho.

1) Ano de 2011 (Total de HV 137:25)

a) Ações de manutenção decorrentes do conceito de manutenção¹⁶

Tabela 8 - Ações de manutenção associadas ao conceito de manutenção em 2011.

Tipo de ação ¹⁷	Nº de ações	Horas de voo	% do total
48MCHKEXT	1	86:50	63%
6M_CHK	1		
1200CHK	1		
P12	12		
P72	4		
Manual E62	1		
Manual E64	1		
<i>Special Inspection</i> (Manual E64)	2		
SB 64	1		
SB A63	1		
P64	2		
P72+P12	2		
O64	9		
O64+Manual E64 ¹⁸	1		
O64+Manual E62	1		
O64+P64	2		
O64+P72	1		
O64+48MCHK+P72	1		
O64+1200CHK+P72	1		
O64+P72+P12+P64	1		

Como se pode observar existem diversas ações de manutenção para cumprimento do conceito de manutenção. Se tivermos em consideração que muitas delas obrigam a

¹⁶ A lista de ações está descrita no apêndice C.

¹⁷ A indicação da ação é a gerada pela PGS mas abreviada com a indicação do acrónimo introduzido pelo GSA da Frota EH 101, que corresponde às equivalências indicadas no apêndice D, e a identificação do sistema da aeronave de acordo com a numeração da ATA 100.

¹⁸ Neste caso o dito na nota 16 é precedido de “Manual” indicando que o “*arising*” foi criado na PGS manualmente.



equilíbrio dinâmico quer no solo quer em voo (Comando Logístico e Administrativo DMA-GQE, 2007) e que no solo (ponto fixo) esse tempo necessário é maior que em voo e que para uma equilibragem podem ser necessárias várias repetições quer no solo ou em voo efetivo (Pinto, 2015a) então podemos dizer, sem no entanto quantificar, que menos de metade destas horas é que correspondem a voos efetivos.

Por outro lado e apesar do esforço da Manutenção da Esquadra 751, que tem de gerir a complexa necessidade de manutenção da aeronave e a sistemática necessidade de aeronaves disponíveis, este número de ações poderia, com um planeamento adequado, serem reduzidas por via da realização simultânea de diversas ações. A manutenção desta UA considera muito difícil o planeamento por razões operacionais (Pinto, 2015c).

É ainda relevante a ação identificada por “O64” (*Overhaul Inner Attachment Bracket*) que tem uma elevada periodicidade de realização (intervalo de 100 horas de voo) (Pinto, 2015a) e que obriga a equilíbrio nas condições atrás referidas pelo que deveria ser analisada esta situação.

b) Ações de manutenção decorrentes de avarias¹⁹

Tabela 9 - Ações de manutenção associadas a avarias em 2011.

SISTEMA	Nº de ações	Horas de voo	% do total
E12 (<i>Servicing</i>)	2	38:25	29%
E22 (<i>Auto Flight</i>)	2		
E24 (<i>Electical Power</i>)	3		
E25 (<i>Equipment/Furnishings</i>)	1		
E26 (<i>Fire Protection</i>)	1		
E29 (<i>Hydraulic Power</i>)	3		
E30 (<i>Ice and Rain Protection</i>)	1		
E45 (<i>Central Maintenance System</i>)	13		
E46 (<i>Sistem Integration and Display</i>)	1		
E49 (<i>Airborne Auxiliary Power</i>)	1		
E62 (<i>Main Rotors</i>)	10		
E63 (<i>Main Rotors Drives</i>)	7		
E64 (<i>Tail Rotor</i>)	3		
E66 (<i>Folding Blades/Pylon</i>)	1		
E67 (<i>Rotor Flight Control</i>)	1		
E72 (<i>Engine</i>)	3		

Para analisar esta tabela é preciso considerar diversos fatores. Um deles é a dificuldade de associar a anomalia ao sistema real uma vez que enquanto no SIAGFA o

¹⁹ A lista de ações está descrita no apêndice C.



mecânico identifica o sistema (através do Código de Unidade de Trabalho (CUT²⁰) após a realização da ação de manutenção, na PGS isso não é possível pelo que a ação não tem necessariamente de corresponder ao sistema com anomalia de facto²¹.

Outro aspeto relevante prende-se com o facto de um número significativo destas horas deverem corresponder a pontos fixos. Um exemplo que se deve repetir muitas vezes tem a ver com a existência de uma fuga de óleo e que foi observado na análise das obras (listagens de *arisings*). O normal será efetuar uma limpeza à zona afetada e proceder a um ponto fixo para melhor identificar o sítio exato da fuga. Este processo pode-se repetir mais que uma vez e será comum a muitas aeronaves.

Não se nota noutras frotas porque os pontos fixos das aeronaves de asa fixa não contabilizam como voos de manutenção caso contrário as outras frotas teriam valores expressivos de horas de manutenção. A redução destas horas de voo passa numa primeira fase por uma clara separação das horas efetivas de voo das de ponto fixo. Só a partir daí é que se poderá questionar a fiabilidade dos componentes ou os processos de manutenção.

No entanto pode-se afirmar que as anomalias mais repetidas são as que requerem equilibragem dos rotores, quer o principal quer o traseiro e que deveriam ser objeto de análise.

c) Ações de manutenção decorrentes de decisões da UA

Tabela 10 - Ações de manutenção decorrentes de decisão da UA em 2011.

Situação	Nº de voos	Horas de voo	% do total
Anomalia não identificada	18	12:00	8%
Canibalização	3		

As canibalizações são sistemáticas nesta frota. São utilizadas “para colmatar falhas no processo logístico” (Pinto, 2015b) e, também, como “procedimento de pesquisa de avarias com recurso a componentes utilizáveis” (Pinto, 2015b). Normalmente quando uma aeronave está imobilizada para manutenção cede muito material para outras aeronaves.

Não têm impacto nesta análise porque existem outras ações de manutenção que obrigam aos voos de manutenção pelo que não são as canibalizações o problema.

Neste caso aqui registado até poderá não ser uma canibalização mas a verdade é que surge uma ação de remoção de pás do rotor principal sem mais explicação e mais tarde

²⁰ Código de Unidade de Trabalho que identifica o sistema, subsistema ou componente sujeito a uma ação de manutenção.

²¹ Na PGS as anomalias automáticas identificam o sistema, por exemplo, que indica a anomalia e não o sistema da anomalia.



surgem registos de voos (pressupostamente para o equilíbrio após a instalação dada a repetição). É mais uma diferença importante em relação ao SIAGFA uma vez que aqui é possível identificar por código específico essa ação (a canibalização).

Os casos de anomalias não identificadas podem ter diversas origens nomeadamente a incapacidade do autor deste trabalho em identificar a anomalia. Outra hipótese é não ter havido registo ou o registo estar desfasado no tempo coisa que como vimos com a utilização do SIAGFA e da caderneta da aeronave é mais difícil de acontecer. Por estas razões estas horas não vão ser consideradas.

2) Ano de 2012 (Total de HV111:10)

a) Ações de manutenção decorrentes do conceito de manutenção

Tabela 11 - Ações de manutenção associadas ao conceito de manutenção em 2012.

Tipo de ação	Nº de ações	Horas de voo	% do total
P12+EXC+P62	1	55:25	50%
Manual E62+P12	1		
P12+P62+24M_CHK	1		
P12+P62	1		
P12+EXC	2		
P12	5		
O64+1200CHK+P12	2		
O64+P12+PP64	2		
O64+P12	5		
O64	7		
O64+P64	2		

As combinações de ações programadas realizadas na mesma paragem da aeronave podem ser diferentes mas os voos realizadas em função do conceito de manutenção são predominantes com a particular relevância da ação identificada por “O64” e que requer muitos voos para a sua finalização em resultado do processo de equilibragem.



b) Ações de manutenção decorrentes de avarias

Tabela 12 - Ações de manutenção associadas a avarias em 2012.

SISTEMA	Nº de ações	Horas de voo	% do total
E00 (<i>Air Vehicle General</i>)	1	51:45	47%
E05 (<i>Time limits/Maintenance Checks</i>)	1		
E22 (<i>Auto Flight</i>)	3		
E24 (<i>Electical Power</i>)	1		
E29 (<i>Hydraulic Power</i>)	1		
E30 (<i>Ice and Rain Protection</i>)	1		
E45 (<i>Central Maintenance System</i>)	7		
E49 (<i>Airborne Auxiliary Power</i>)	1		
E62 (<i>Main Rotors</i>)	5		
E63 (<i>Main Rotors Drives</i>)	16		
E64 (<i>Tail Rotor</i>)	5		
E65 (<i>Tail Rotor Drive</i>)	2		
E67 (<i>Rotor Flight Control</i>)	1		
E71 (<i>Power Plant</i>)	2		
E72 (<i>Engine</i>)	8		
E76 (<i>Engine Controls</i>)	1		

A análise é a mesma da efetuada para o ano de 2011.

c) Ações de manutenção decorrentes de decisões da UA

Tabela 13 - Ações de manutenção decorrentes de decisão da UA em 2012.

Situação	Nº de voos	Horas de voo	% do total
Anomalia não identificada	1	04:00	3%
Canibalização	2		

A análise é a mesma da efetuada para o ano de 2011.



3) Ano de 2013 (Total de HV 92:25)

a) Ações de manutenção decorrentes do conceito de manutenção

Tabela 14 - Ações de manutenção associadas ao conceito de manutenção em 2013.

Tipo de ação	Nº de ações	Horas de voo	% do total
P72+Manual E64+Task	1	67:55	72%
O62+SB64+SB63+Task	1		
P12+P64	1		
P12+P63	1		
P12+P72	1		
P12+EXC	1		
Manual E64	1		
E72	1		
P72	1		
E72	1		
EXC	1		
Manual E62	1		
O64	8		
O64+P12	4		
O64+P72+SB63	1		
O64+P12+48M_CHK	1		
O64+P72+Manual E64	1		
O64+48MCHK+P12+Manual E64	1		
O64+O62+P12+P64+P62	1		

Não existe alteração às análises dos anos anteriores.

b) Ações de manutenção decorrentes de avarias

Tabela 15 - Ações de manutenção associadas a avarias em 2013.

SISTEMA	Nº de ações	Horas de voo	% do total
E00 (<i>Air Vehicle General</i>)	1	22:20	25%
E05 (Time Limits/Maintenance Checks)			
E22 (<i>Auto Flight</i>)	2		
E29 (<i>Hydraulic Power</i>)	2		
E45 (Central Maintenance System)	10		
E62 (<i>Main Rotors</i>)	2		
E63 (<i>Main Rotors Drives</i>)	19		
E64 (<i>Tail Rotor</i>)	1		
E67 (<i>Rotor Flight Control</i>)	2		
E72 (<i>Engine</i>)	2		

Não existe alteração às análises anteriores



c) Ações de manutenção decorrentes de decisões da UA

Tabela 16 - Ações de manutenção decorrentes de decisão da UA em 2013.

Situação	Nº de voos	Horas de voo	% do total
Anomalia não identificada	2	02:10	3%

Não existe alteração às análises anteriores

b. Teste das Hipóteses

Com base nos dados aqui apresentados e na análise efetuada podemos afirmar sobre as hipóteses levantadas e que serviram de guia à elaboração deste trabalho:

- 1) Quanto à possibilidade de se reduzirem as horas de voo decorrentes do conceito de manutenção ela é viável na medida em que for possível efetuar na mesma paragem da aeronave mais que uma ação programada. Para tal deve ser avaliada a possibilidade de programar o maior número de ações aquando da paragem da aeronave para se realizar o *overhaul* dos *brackets* do rotor traseiro. Outras combinações deverão ser estudadas. Assim a hipótese de ser possível reduzir as horas de voo associadas ao conceito de manutenção é parcialmente validada através da transformação do processo de planeamento.
- 2) Quanto à possibilidade de se reduzirem as horas de voo decorrentes de avarias que obrigam à realização de voo essa é sempre uma possibilidade. Apesar das dificuldades apresentadas na análise destas avarias será sempre possível e desejável estudar ou solicitar ao fabricante a melhoria da fiabilidade de alguns componentes ou sistemas com particular ênfase nos que dão origem a anomalias que requerem equilibragem dos rotores. Assim a hipótese de serem reduzidas as horas de voo decorrentes de anomalias é assim parcialmente validada através do estudo de fiabilidade de alguns componentes.
- 3) Quanto à possibilidade de se reduzirem as horas de voo decorrentes de decisões da UA ela não existe pelo que a hipótese é inferida.

Face ao exposto, a questão central “De que forma pode a FA reduzir as horas de voo associadas à manutenção das aeronaves” conclui-se que é exequível a redução das horas de voo alocadas à manutenção através da transformação do processo de planeamento associado ao estudo de fiabilidade de alguns componentes.



Conclusões

A Força Aérea através da Repartição de Análise e Métodos da Divisão de Operações do seu Estado-Maior atribui o RE a cada UA de acordo com o determinado na Diretiva 4/94 do CEMFA tendo em conta os objetivos plurianuais definidos no PDS(o) e o nível de ambição para cada UA. Esta atribuição é, no entanto, limitada pelos recursos materiais, humanos e financeiros.

As ações de manutenção necessárias para manter os meios aéreos em condições de aeronavegabilidade por vezes exige a realização de voos para a sua finalização. Estas horas de voo não são planeadas e ao serem executadas vão retirar horas necessárias para a realização dos voos operacionais e às necessárias para manter as qualificações do pessoal tripulante.

O objetivo deste trabalho foi o de identificar os voos de manutenção, o porquê da sua realização, para verificar onde se poderá atuar de modo a minimizá-los.

Para isso foram colocadas três hipóteses coincidentes com três possíveis áreas de atuação por parte de quem tem a responsabilidade da gestão da manutenção dos Sistemas de Armas e que são a área de planeamento para minimização dos voos de manutenção associados ao Conceito de Manutenção, a área da fiabilidade e qualidade da manutenção executada nas aeronaves para a minimização dos voos decorrentes de avarias e na área da ponderação dos responsáveis da manutenção quando estes determinam a realização de um voo não previsto nos manuais ou quando recorrem a canibalizações.

Este estudo utilizou o método de pesquisa científico o estudo de caso mais concretamente o estudo multicaso. Dividido em quatro etapas essenciais, delimitação da(s) unidade(s) caso, recolha dos dados, análise e interpretação dos resultados e elaboração do relatório pretendeu-se com a sua utilização a sistematização de dados de modo a obter dados credíveis.

Do universo total das UA da FA optou-se pelo estudo aprofundado de dois casos não só pelo facto de serem as UA com mais horas, em percentagem do RE realizado (às duas frotas estudadas correspondem cerca de metade das horas de voo de manutenção no universo da FA nos três anos analisados), utilizadas em voos de manutenção mas também por serem UA com meios aéreos com características diferentes, uma de asa fixa e já com alguns anos de operação e outra de asa rotativa e recente.



Nos estudos de caso o que se torna importante é que haja a possibilidade de se obterem análises e resultados semelhantes para os outros casos do universo global. Com efeito será de esperar que a análise dos casos não estudados neste trabalho terão resultados semelhantes. Porém pode acontecer que estes casos sejam isolados, atípicos, e não se possa extrapolar para as outras frotas o que aqui se conclui.

O mais provável é que nas outras frotas seja possível a redução das horas de voo de acordo com o que nestes casos se confirmaram. Se excluirmos as horas associadas a decisões da UA, que como referido por quase todos os responsáveis da manutenção entrevistados acontecem em casos de extrema necessidade e sempre por razões operacionais, não existe outra possibilidade mas, com os dados para análise disponíveis, teremos de recorrer a um processo semelhante a este, de quantificação de acordo com as diferentes tipologias de manutenção para posteriormente se estudar as possibilidades de redução.

A partir da formulação da pergunta de partida que orientou todo o estudo “De que forma pode a FA reduzir as horas de voo associadas à manutenção das aeronaves?” que por sua vez deu origem a três perguntas derivadas:

- a. **PD1:** De que forma é possível reduzir as horas de voo associadas ao conceito de manutenção?
- b. **PD2:** De que forma é possível reduzir as horas de voo associadas à finalização das ações de manutenção realizadas em função de uma avaria?
- c. **PD3:** De que forma é possível reduzir as horas de voo associadas a decisões da UA?

Aquando da construção do modelo de análise surgiram três hipóteses que ajudaram a dar resposta à pergunta de partida:

- a. **H1:** É possível reduzir as horas de voo reduzindo as horas de voo associadas ao conceito de manutenção
- b. **H2:** É possível reduzir as horas de voo associadas à finalização das ações de manutenção realizadas em função de uma avaria.
- c. **H3:** É possível reduzir as horas de voo associadas a decisões da UA.

A análise efetuada permite-nos dizer que em qualquer das frotas as hipóteses colocadas só parcialmente é que são validadas para as duas primeiras hipóteses, através das



horas de voo associadas ao conceito de manutenção e as horas de voo associadas a avarias que obrigam a realização de um voo para a sua finalização respetivamente.

Podemos então afirmar que é possível a redução das horas de voo associadas à manutenção.

Esta afirmação teve como fundamento de que é sempre possível melhorar os processos de planeamento desde que haja a possibilidade de se juntarem numa paragem da aeronave para manutenção programada o maior número de ações programadas que requeiram voo. Para tal será preciso considerar que vantagens poderemos obter sendo que, no caso da Força Aérea, tem especial relevância a disponibilidade operacional dos meios aéreos.

O mesmo se passa em relação às anomalias que necessitam de voo para a sua finalização. Em muitos casos não existe tempo para a pesquisa de avaria nem para analisar melhores processos de resolução de anomalias porque o importante é a disponibilidade da aeronave para a realização de missões operacionais ou de qualificação das tripulações.

Assim é preciso ter consciência das dificuldades que essa redução acarreta. De facto e tomando como exemplo a Frota EH 101 um melhor planeamento da manutenção programada só é possível com um bom planeamento da parte operacional, isto é, planear os voos em função das necessidades da manutenção, mas o tipo de missão que a UA 751 executa torna difícil planear com rigor as necessidades operacionais. Esta UA executa a maioria das missões operacionais de acordo com necessidades aleatórias, saída do alerta, pelo que é muito difícil senão impossível fazer um planeamento operacional rigoroso com antecipação.

Já no que diz respeito a voos com origem em avarias as dificuldades podem ser semelhantes. Não é só a questão da fiabilidade ou do rigor dos métodos de manutenção que estão em jogo. Com efeito e segundo os responsáveis pela manutenção da Frota *Epsilon* uma das avarias que mais originam voo de manutenção tem a ver com a regulação do motor que é atmosférico e que ao operar numa área (Sintra) cujas condições climáticas variam sistematicamente torna muito difícil essa regulação pelo que a solução passa por regular, testar em voo, voltar a regular, voltar a voar e assim sucessivamente.

Ainda em relação à Frota EH 101 temos o facto de se contabilizar como horas de voo todos os pontos fixos realizados e como já vimos existem diversos motivos para se realizarem pontos fixos nomeadamente para o isolamento de uma avaria. Apesar de ser impossível, com os registos existentes, de se separar as horas de ponto fixo das de voo



efetivo, como o maior uso de horas está associado ao processo de equilibragem, o mais provável é que mais de metade das horas de voo associadas à manutenção são de pontos fixos pelo que os valores de voo efetivo desta frota não serão diferentes das outras frotas.

Por último uma breve referência às principais dificuldades encontradas na realização deste trabalho. Com efeito é difícil com os dados disponíveis efetuar este tipo de trabalho.

No caso da frota *Epsilon*, que utiliza para registo das ações de manutenção o SIAGFA MM, essa análise foi facilitada pela clareza dos dados de manutenção e a partir daí ser fácil isolar tanto as anomalias como as ações programadas para depois deduzir a ação que originou o voo.

No caso da frota EH 101 já foi muito mais difícil pelas razões já apontadas nomeadamente a não associação do *arising code* à avaria de facto, que além de trazer dificuldades na análise distorce o número de avarias por sistema o que empobrece os resultados. Aliás, dificuldades de análise a partir dos *arisings* são reconhecidos pelos próprios utilizadores do sistema que no entanto exaltam as suas virtudes. Claro está que a não familiarização do autor deste trabalho com o sistema também contribuiu para essas dificuldades. No entanto o trabalho foi rigoroso e recorreu-se sistematicamente aos responsáveis pela manutenção do EH 101 para casos de dúvida.

No campo do registo operacional, o registo dos voos de manutenção, também houve algumas dificuldades. Com efeito neste registo é normal surgir um número significativo de voos de manutenção seguidos sem que houvesse registo de qualquer ação de manutenção o que parecia indicar falhas neste registo. Na verdade o que se passava tinha a ver com o processo de equilibragem dos rotores em que existe um voo registado para o primeiro ponto fixo, outro voo registado para o voo efetivo ou para outro ponto fixo, novo voo registado para novo ponto fixo e assim sucessivamente sendo o número de repetições completamente aleatório.

Face ao exposto, e de acordo com as dificuldades sentidas ao longo do trabalho, recomenda-se que:

a. Ao IESM:

- (1) Promova a inclusão, em futuros trabalhos, dos seguintes estudos:



“Estudo de otimização do planeamento de modo a reduzir os voos decorrentes do conceito de manutenção” e o “Estudo de fiabilidade e dos processos de manutenção dos sistemas ou componentes críticos para reduzir os voos decorrentes de avarias”.

b. Aos Gestores de frotas:

- (1) Solicitem às respetivas manutenções que adotem como prática normal a abertura de obra para a realização de voo de manutenção com indicação do seu motivo, e a indicação do CUT correspondente à ação de manutenção que o originou assim como, a indicação da documentação de suporte;
- (2) As ações de manutenção que dão origem aos voos façam parte do Relatório Anual de Manutenção com a indicação das horas de voo para cada ação.

c. Ao Administrador de Dados de Informação da Componente Operacional:

- (1) Proceda no sentido de tornar obrigatória a indicação de ponto fixo no registo no módulo operacional do SIAGFA para o caso das frotas que operem helicópteros.

d. Ao Administrador de Dados de Informação da Área de Logística:

- (1) Solicite à DCSI estudos de viabilidade de associação da obra para o voo de manutenção com o correspondente voo de manutenção.



Bibliografia

- Aerospatiale, 1989. *Manuel de Maintenance Epsilon*. s.l.:Aerospatiale.
- Aerosystems International Limited, 2009. *Sapphire v1 Application User Guide*, U.K.: Aerosystems International Limited.
- Agusta Westland, 2006. *Portuguese Air Force Merlin*, s.l.: Agusta Westland.
- Air Transport Association of América, 1956. *ATA Specification 100 - Specification for Manufacturers' Technical Data*. Revision nº 37 ed. Washington, D.C.: Air Transport Association of América.
- Airbus Military, 2012. *Flight Test After Maintenance Actions Instrutions Handbook C-295, Aircraft*. s.l.:Airbus Military.
- Almeida, J., 2014. *Oficial de Manutenção da Frota C-130* [Entrevista] (20 Outubro 2014).
- Alves, F., 2014. *Supervisor de Manutenção da Frota Epsilon* [Entrevista] (31 Outubro 2014).
- Alves, F., 2015. *Supervisor de Manutenção da Frota Epsilon* [Entrevista] (9 Maio 2015).
- Augusta Westland International Ltd., 2004. *Training Manual - Portugal Master Manual*, s.l.: Augusta Westland International Ltd..
- Augusta Westland, 2011. *Functional Check Flight Check List EH101, PoAF*. s.l.:Augusta Westland.
- Augusta Westland, 2014. *Flight Reference Cards EH101, PoAF*. s.l.: Augusta Westland.
- Carrilho, A., 2014. *Gestor da Frota Falcon 50* [Entrevista] (9 Outubro 2014).
- CEMFA, 2007. *Missão, Numeração e Distintivos das Unidades Aéreas*. Alfragide: EMFA.
- CEMFA, 2008. *Normativos das Publicações Operacionais da Força Aérea*. Alfragide: EMFA.
- CEMFA, 2014. *Módulos de Pessoal para Operação e Manutenção dos Sistemas de Armas*. Alfragide: EMFA.
- Comando Logístico e Administrativo DMA-GQE, 2007. *PAC A34 025 Controlo Vibratório do Sistema de transmissão através do RADS-AT Edição 01*. Alfragide: FAP.
- Critical Software, 2015. *FISS Software User Manual V4*, s.l.: Critical Software.



Dassault Falcon, 2012. *Aircraft Maintenance Manual Task 05-50-00-910-801 Falcon 50*. s.l.:Dassault Falcon.

Estado Maior, 1981. *RFA 401-1 Regulamento de Manutenção de Aeronaves da Força Aérea*. Alfragide: FAP.

Estado Maior, 2009. *MFA 500-3 Conceito Logístico dos sistemas de armas*. Alfragide: FAP.

Estado Maior, 2010. *RFA 500-2 Regulamento de Serviço Aéreo*. Alfragide: FAP.

Estado Maior, 2013. *RFA 401-1 Regulamento do Sistema de Gestão da Qualidade e Aeronavegabilidade*. Alfragide: FAP.

Estado-Maior, 1984. *RFA 401-4 Sistema de Registo de Dados de Manutenção de Aeronaves*. Alfragide: FAP.

Estado-Maior, 1988. *MFA 401-3 (C) Sistema de Recolha e Processamento de Dados de Manutenção*. Alfragide: FAP.

Eurocopter, 1976. *Manuel D'Entretien ALL III, SE 3160*. s.l.:Eurocopter.

Federal Aviation Administration(1), 2008. *Aviation Maintenance Technician Handbook*. U.S.A.: Federal Aviation Administration.

Federal Aviation Administration(2), 2008. *Pilot's Handbook off Aeronautical Knowledge*. U.S.A.: Federal Aviation Administration.

Federal Aviation Administration, 2009. *Risk Management Handbook*. U.S.A.: Federal Aviation Administration.

Força Aérea Portuguesa, 2012. *Plano de Desenvolvimento Sustentado (Operacional)*. Alfragide: FAP.

Freixo, M., 2011. *Metodologia Científica - Fundamentos, Métodos e Técnicas*. Lisboa: Instituto Piaget.

IESM, 2014. *Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação*. Pedrouços(Lisboa): IESM.

IESM, 2014. *Regras para Apresentação e Referenciação para os trabalhos escritos a realizar no IESM*. Pedrouços: s.n.

IESM, 2014. *Trabalhos de Investigação*. Pedrouços: s.n.

Instituto Português da Qualidade, 2007. *NP-EN 13306, Terminologia da manutenção*. Portugal: Instituto Português da Qualidade.

IPG, 1989. Educação e Tecnologia. *Revista Vauge*, Issue Manutenção, p. 161.



Lockeed Martin Aeronautics Company, 2010. *Functional Check Flight Manual C-130 Series/382 Series Airplanes, Lockheed Martin Hercules*. USA: Lockheed Martin Aeronautics Company.

Lockeed Martin Corporation, 2013. *Scheduled Inspection and Maintenance Requirements F16A and F16B MID-LIFE UPDATE AIRCRAFT*. USA: Lockheed Martin Corporation.

Lockeed Martin, 2007. *Inspection Program, Service Manual Publication (SMP) Portuguese Air Force C-130H/C-C-130H-30, Hercules Air Freighter*. USA: Lockheed Martin.

Lopes, J., 2014. *Oficial de Manutenção da Frota C-295* [Entrevista] (21 Outubro 2014).

Marado, B., 2014. *Adjunto do Chefe da Repartição de Análise e Métodos da Divisão de Operações do Estado Maior da Força Aérea* [Entrevista] (13 Novembro 2014).

Marado, B., 2015. *Adjunto do Chefe da Repartição de Análise e Métodos da Divisão de Operações do Estado Maior da Força Aérea* [Entrevista] (12 Maio 2015).

Meneses, A., 2015. *Oficial de Manutenção da Frota P-3C CUP PLUS* [Entrevista] (19 Maio 2015).

Mota, M., 2014. *Oficial de Manutenção da Esquadra 601* [Entrevista] (25 Dezembro 2014).

Pinto, C., 1999. *Organização e Gestão da Manutenção*. In: *Organização e Gestão da Manutenção*. 1ª ed. s.l.:Monitor.

Pinto, J., 2015a. *Chefe da APC da Frota EH 101* [Entrevista] (30 Abril 2015a).

Pinto, J., 2015b. *Chefe da APC da Frota EH 101* [Entrevista] (4 Maio 2015b).

Pinto, J., 2015c. *Chefe da APC da Frota EH 101* [Entrevista] (13 Maio 2015c).

Pinto, M., 2015a. *Ex. Gestor da Frota EH 101* [Entrevista] (01 Fevereiro 2015a).

Pinto, M., 2015b. *Ex. Gestor da Frota EH 101* [Entrevista] (11 Maio 2015b).

Quivy, R. & Campenhoudt, L. V., 2005. *Manual de investigação em ciências sociais*. 4ª. Edição ed. Lisboa: Gradiva.

Royal Netherlands Navy, 2005. *NATOPS Flight Manual P-3C Orion and P-3C Orion CUP, RNLN*. s.l.:Royal Netherlands Navy.

Santos, P., 2014. *Chefe do Centro de Gestão da Manutenção da Frota F-16* [Entrevista] (27 Outubro 2014).



Simões, J., 2014. *Oficial de Manutenção da Frota Allouette III* [Entrevista] (20 Outubro 2014).

Sousa, S., 2011. *A relação entre a cultura organizacional e o uso de práticas de gestão da qualidade: uma investigação empírica no sector hospitalar*. Lisboa: UTL.

U.S. Department of Transportation, 2008. *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge*, U.S.A.: Federal Aviation Administration.

U.S. Department of Transportation, 2009. *Risk Management Handbook*, U.S.A.: Federal Aviation Administration.

USA Navy, 2005. *Naval Aviation Maintenance Program, Vol I*. U.S.A.: USA Navy.

Ventura, M. M., 2007. *O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa*. [Em linha] Disponível em: http://unisc.br/portal/upload/com_arquivo/o_estudo_de_caso_como_modalidade_de_pesquisa.pdf

[Acedido em 17 Janeiro 2015].



Apêndice A – Mapa Concetual

Tabela 17 – Mapa Concetual

PERGUNTA DE PARTIDA	PERGUNTAS DERIVADAS	HIPOTETES	CONCEITOS	DIMENSÕES	Variáveis	INDICADORES
De que forma pode a FA reduzir as horas de voo associadas à manutenção das aeronaves?	De que forma é possível reduzir as horas de voo associadas ao conceito de manutenção?	a) H1: É possível reduzir as horas de voo associadas ao conceito de manutenção.	Conceito de Mnt.	Mnt. prog.	Ações de Mnt. Associadas ao conceito de Mnt.	H. Voo associadas ao conceito de Mnt.
				"On Condition"		
				Condicional		
	De que forma é possível reduzir as horas de voo associadas à finalização das ações de manutenção realizadas em função de uma avaria?	b) H2: É possível reduzir as horas de voo associadas à finalização das ações de manutenção realizadas em função de uma avaria.	Avaria	Mnt. não prog.	Ações de Mnt. Associadas a avarias que requerem voo de Mnt. Para a sua finalização	H. Voo associadas a avarias
	De que forma é possível reduzir as horas de voo associadas a decisões da Unidade Aérea (UA)?	c) H3: É possível reduzir as horas de voo associadas a decisões da Unidade Aérea UA.	Decisões UA	Outra Mnt. Não prog.	Outras avarias	H. Voo associadas a decisões da UA
				Canibalizações	Nº de Canibalizações	



Apêndice B – Lista das Intervenções que necessitam de um voo de experiência na Frota Epsilon (Aerospatiale, 1989, pp. 05-30, page 5)

Tabela 18 - Lista das Intervenções que necessitam de um voo de experiência na Frota Epsilon

Acontecimento	OBS.
Inspeção P1	
Inspeção P2	
Desarmazenamento	
Remoção/Instalação Hélice	Um mm Hélice no mesmo avião não necessita de voo se a regulação não for alterada
Regulação dos comandos de voo	
Armazenamento sobre EHC	
Remoção/Instalação de motor	
Remoção/Instalação da empenagem	
Remoção/Instalação da deriva	
Remoção/Instalação de um plano fixo horizontal	
Substituição Lemes (três eixos)	
Remoção/Instalação “ <i>Timoneries</i> ” dos comandos de voo	
Remoção/Instalação cabos de comando	
Substituição “ <i>Caplet à bille ou séparateur d’huile</i> ”	
Substituição do regulador do hélice	
Substituição do bloco de injeção	
Substituição, Remoção/Instalação De um cilindro ou pistão	
Modificações ou reparações importantes da estrutura	
Decisão do Oficial de Manutenção	
“ <i>Dégroupage du moteur</i> ”	
Substituição de cilindro ou segmento	
Rodagem do motor	
Para verificação do comportamento em voo do trem de aterragem e dos flaps após substituição.	



Apêndice C – Lista das Intervenções que necessitam de um voo de experiência na Frota EH 101 *Merlim* (Augusta Westland, 2011)

Tabela 19 - Lista das Intervenções que necessitam de um voo de experiência na Frota EH 101 *Merlim*

Acontecimento	Voo	Ponto Fixo
Aceitação de um novo helicóptero	X	
Aceitação após manutenção de 3º escalão	X	
Após inspeção de 1200 HR/4 anos	X	
Após aterragem dura	X	
Após a ocorrência de sobretorque da transmissão	X	
Após a ocorrência de golpes nas pás do rotor principal	X	
Após o heli ser atingido por um raio	X	
Remoção/Substituição de:		
AGB ou veio da AGB	X	X
Controlo ACSR ou estrutura	X	X
Componentes do PA (AFCS)	X	X
APU	X	X
Motor	X	X
Gerador/Alternador		X
Componentes dos Sistemas Hid, 1, 2 e 3	X	X
Caixa redutora rotor principal	X	
Caixa redutora intermédia		X
Trem de aterragem	X	
Cabeça do rotor principal ou componentes da cabeça	X	X
Travão do rotor principal	X	X
Estabilizador	X	
Veio do rotor traseiro		X
Caixa redutora do rotor traseiro	X	X
Cubo do rotor traseiro ou componentes do cubo	X	



Identificação de algumas tarefas programadas que necessitam de voo de manutenção ou ponto fixo:

Identificação da ação de manutenção	Descrição
P12	<i>CLEAN ENGINES (INDUSTRIAL).</i>
P62	<i>INSPECT MAIN ROTOR HUB OU INSPECT MAIN ROTOR HEAD</i>
O64	<i>OVERHAUL INNER ATTACHMENT BRACKET</i>
P64	<i>INSPECT TAIL ROTOR HUB</i>
P63	<i>INSPECT MAIN DRIVE SHAFT ENG</i>
MANUAL E62	<i>REMOVE MRH FOR 24MTH INSP.</i>
MANUAL E64	<i>REMOVE TAIL ROTOR HEAD FOR SERVICE</i>
E72	<i>HIGH PRESSURE FUEL PUMP FOR OVERHAUL</i>
P72	<i>600H ENGINE CHK</i>



Apêndice D – Códigos utilizados na PGS (*Arising Code*) por cada CTM utilizado no SIAGFA MM (equivalência) (Pinto, 2015a)

Tabela 20 - Códigos utilizados na PGS (*Arising Code*) por cada CTM utilizado no SIAGFA MM

B	211____ G1VM____ QDM_____ TVM_____ Manual-E__ FltReq-
P	1200CHK 12MCHK EXT 12M_CHK 150CHK 150CHK EXT 24MCHK 300CHK 48M_CHK 600CHK 6M_CHK L_____ O_____ P_____ TASK
Q	EXC____ PARTMETRIC
T	EAM 0693 EWM_____ SB_____ MOD/TI